

⑤

Int. Cl. 2:

**F 02 B 77/02**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

F 02 F 3/10

F 02 B 23/00

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 21 506 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 28 21 506**

⑫

Aktenzeichen:

P 28 21 506.7

⑬

Anmeldetag:

17. 5. 78

⑭

Offenlegungstag:

22. 11. 79

⑮

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ㉑ —

⑥

Bezeichnung:

Verbrennungsraum für Kolbenhubmotor

⑦

Anmelder:

Wieser, Rudolf, Dr., 6800 Mannheim

⑧

Erfinder:

gleich Anmelder

**DE 28 21 506 A 1**

P a t e n t a n s p r ü c h e

① Verbrennungsraum für Kolbenhubmotor, erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (4a) des Kolbens (4) durch wenigstens eine Verbund-Isolierplatte (6/7) oder durch wenigstens eine mit dem Kolbenkörper mittels Preßsitz verbundene Isolierplatte (6<sup>x</sup>) abgedeckt und/oder daß die Innenfläche des Zylinderkopfes (3) durch eine Verbund-Isolierplatte (6'/7') abgedeckt ist.

2. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbund-Isolierplatte (6/7) des Kolbens (4) in an sich bekannter Weise am Kolbenkörper lösbar befestigt, vorzugsweise angeschraubt ist.

3. Verbrennungsraum nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsschraube(n) (13) der Verbund-Isolierplatte(n) (6/7) des Kolbens (4) in an sich bekannter Weise als Dehnschraube(n) (18) ausgebildet ist bzw. sind.

4. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, sowie nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnschrauben (18) der Verbund-Isolierplatte (6/7) innerhalb des Kolbens (4) wenigstens teilweise in den Freiräumen seitlich des Pleuellagers (5) angeordnet sind.

5. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Kolbenboden (4a) eine oder mehrere Kühlbohrungen (11) zur Kühlung der Verbund-Isolierplatte (6/7) angeordnet ist bzw. sind.

6. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der eigentlichen Isolierschichte (6) der Verbund-Isolierplatte (6/7) oder in der Isolierplatte (6<sup>x</sup>) des Kolbens (4) auf der Seite der Flammengase in an sich bekannter Weise eine zylinderförmige oder muldenförmige oder kugelhähnliche Ausnehmung (16, 16', 16'') angeordnet ist.

7. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (4) über seinem Boden (4a) eine ringförmige, periphere Bordwand (4b) besitzt, in die wenigstens eine Isolierplatte (6<sup>x</sup>) eingepreßt und die gegebenenfalls mit radialen Schlitten versehen ist.

8. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (4) über seinem Boden (4a) einen ringförmigen Verbindungswulst (4c) besitzt, in den wenigstens eine Isolierplatte (6) eingepreßt und der gegebenenfalls mit radialen Schlitten versehen ist.

9. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, sowie nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige, periphere Bordwand (4b) oder der ringförmige Verbindungswulst (4c) des Kolbens (4) an ihrer bzw. seiner Innenseite mehrere Kämme (21) besitzt.

10. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatte (6<sup>x</sup>) an der den Flammengasen abgewandten Seite einen ringförmigen, peripheren Bordwulst (6a<sup>x</sup>) besitzt.

11. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatte (6<sup>x</sup>) an der den Flammengasen abgewandten Seite eine ringförmige Ausnehmung (6b<sup>x</sup>) besitzt.

12. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, ~~dadurch gekennzeichnet, daß~~ sowie nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Isolierplatte (6<sup>x</sup>) und dem Kolben (4) wenigstens eine Dichtung (17) angeordnet ist.
13. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, sowie nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Isolierplatte (6<sup>x</sup>) und dem Kolbenboden (4a) wenigstens eine elastische Zwischenschicht (22) angeordnet ist.
14. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenboden (4a) durch mehrere Isolier-Verbundplatten (6/7) und/oder Isolierplatten (6<sup>x</sup>) abgedeckt ist, welche vorzugsweise symmetrisch angeordnet sind. (Fig. 5, Fig. 6)
15. Verbrennungsraum nach den Ansprüchen 1 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung einer Ausnehmung (16) die flammgasseitige Oberfläche der zentralen Verbund-Isolierplatte (6<sup>0</sup>/7<sup>0</sup>) bzw. der zentralen Isolierplatte gegenüber den flammengasseitigen Oberflächen der peripheren Verbund-Isolierplatten (6<sup>00</sup>/7<sup>00</sup>) bzw. gegenüber den flammengasseitigen Oberflächen der peripheren Isolierplatten zum Kolben (4) hin zurückgesetzt ist. (Fig. 5)
16. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbund-Isolierplatte (6'/7') des Zylinderkopfes (3) in an sich bekannter Weise zwischen Zylinderlaufbüchse (2) bzw. Motorblockkörper (1) einerseits und Zylinderkopf (3) andererseits festgeklemmt ist.
17. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbund-Isolierplatte (6'/7') des Zylinderkopfes (3) eine gemeinsame Öffnung (24) für Ventile (12) und Einspritzdüse bzw. Zündkerze angeordnet ist.

18. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zylinderlaufbüchse (2) zylinderkopfseitig ein rohrförmiger, aus metallischem Stützmantel (15) und eigentlichem Isolierzylinder (14) bestehender Verbund-Isolierzylinder (14/15) eingepreßt ist.

19. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchse (2) selbst, u. zw. vorzugsweise zylinderkopfseitig, als Verbund-Isolierzylinder mit Dehnschlitz (9) und/oder Kämme (21) sowie gegebenenfalls mit Ankerrippen (8) ausgebildet ist. (Fig. 1, Fig. 9, Fig. 10, jeweils rechte Seite).

20. Verbrennungsraum nach Anspruch 1 und Anspruch 18 bzw. Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens vier Zylindersegmente (14') des Isoliermaterials in den umhüllenden metallischen Stützmantel (15) bzw. in die Zylinderlaufbüchse (2) eingepreßt sind. (Fig. 10)

21. Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenflächen der Motorventile (12) je wenigstens durch eine Verbund-Isolierplatte (6''/7'') abgedeckt ist.

22. Verbrennungsraum nach den Ansprüchen 1 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbund-Isolierplatte (6''/7'') des Motorventils (12) an demselben festgeschraubt ist.

23. Verbrennungsraum nach den Ansprüchen 21 und 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsschraube (13) in an sich bekannter Weise als Dehnschraube (18) ausgebildet oder daß ein Dehnbolzen (18') für die Befestigung vorgesehen ist.

24. Verbund-Isolierplatte für einen Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eigentliche Isolier-

schichte (6) mit einer metallischen Stützplatte (7) fest verbunden ist.

25. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die eigentliche Isolierschichte (6) in an sich bekannter Weise aus Quarzglas oder einem anderen, einen hohen  $\text{Si O}_2$ -Anteil enthaltenden Stoff hergestellt ist.

26. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die eigentliche Isolierschichte (6) ganz oder vorwiegend aus Siliziumnitrid ( $\text{SiN}$ ) oder Siliziumkarbid ( $\text{SiC}$ ) hergestellt ist.

27. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Stützplatte (7) aus einem Stahl mit kleinem Wärmeausdehnungskoeffizienten (Invarstahl) hergestellt ist.

28. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß in der metallischen Stützplatte (7) in an sich bekannter Weise Gewindebohrungen (10') vorgesehen sind.

29. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Stützplatte (7) ringförmig oder mit kreisförmiger Außenkontur ausgebildet ist.

30. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der eigentlichen Isolierschichte (6) und der metallischen Stützplatte (7) wenigstens eine elastische Zwischenschichte (22) angeordnet ist, die vorzugsweise kammprofilierten Querschnitt besitzt. (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 7)

31. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Stützplatte (7) - vorzugsweise in ihrem peripherem Bereich - eine ringförmige Bordwand (20) besitzt, und daß die eigentliche Isolierschichte (6) in diese metallische



Stützplatte (7) eingepreßt ist. (Fig. 3)

32. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ringförmigen Bordwand (20) der metallischen Stützplatte (7) und der eigentlichen Isolierschichte (6) ein federnder Zwischenring (23) - gegebenenfalls aus gehärtetem Stahl - angeordnet ist.

33. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß auf die mit Ankern oder Ankerrippen (8) versehene metallische Stützplatte (7) bzw. den metallischen Stützzylinder (15) eine hochfeste und hochtemperaturbeständige eigentliche Isolierschichte (6, 14) aus Quarzglas oder einem anderen, geeignetem Isolierstoff aufgeschmolzen oder aufgesintert ist. (Fig. 1)

34. Verbund-Isolierplatte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die eigentliche Isolierschichte (6) aus einer vollen Grundschichte (6x), einer porösen Zwischenschichte (6y) und einer den Flammgasen zugewandten Deckschichte (6z) besteht.

35. Verbund-Isolierplatte nach den Ansprüchen 24 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Zwischenschichte (6y) der eigentlichen Isolierschichte (6) aus Kügelchen des Isolierstoffes von 0,1 - 0,5 Millimeter Durchmesser besteht, die unter Bildung von Zwischenräumen aneinander gesintert sind.

36. Verbund-Isolierplatte nach den Ansprüchen 24, 34 und 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der porösen Zwischenschichte (6y) 1 - 5 Millimeter beträgt.

37. Verbund-Isolierplatte nach den Ansprüchen 24 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Zwischenschichte (6y) aus Glaswolle besteht, die unter hohem Druck zu einem festen Körper gepreßt ist.

38. Verbund-Isolierplatte nach den Ansprüchen 24 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der dichten Deckschichte (6z) der eigentlichen Isolierschichte (6) 0,1 - 1 Millimeter beträgt.
39. Einteilige Isolierplatte für Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatte (6<sup>x</sup>) in an sich bekannter Weise aus Quarzglas oder einem anderen, einen hohen Si O<sub>2</sub>-Anteil enthaltenden Stoff hergestellt ist.
40. Einteilige Isolierplatte für Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatte (6<sup>x</sup>) ganz oder vorwiegend aus Siliziumnitrid (SiN) und/oder Siliziumkarbid (Si C) hergestellt ist.
41. Einteilige Isolierplatte für Verbrennungsraum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierplatte (6<sup>x</sup>) aus einer vollen Grundschichte (6x), einer porösen Zwischenschichte (6y) und einer den Flammgasen zugewandten dichten Deckschichte (6z) besteht.
42. Einteilige Isolierplatte nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Zwischenschichte (6y) aus Kügelchen des Isolierstoffes von 0,1 - 0,5 Millimeter Durchmesser besteht, die unter Bildung von Zwischenräumen aneinander gesintert sind.
43. Einteilige Isolierplatte nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Zwischenschichte (6y) aus Glaswolle besteht, die unter hohem Druck zu einem festen Körper gepreßt ist.
44. Einteilige Isolierplatte nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der porösen Zwischenschichte (6y) 1 - 5 Millimeter beträgt.



~~VIII~~

2821506

.8.

45. Einteilige Isolierplatte nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der dichten Deckschichte (6z) 0,1 - 1 Millimeter beträgt.

009847/0252

Verbrennungsraum für Kolbenhubmotor.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verbrennungsraum für Kolbenhubmotoren.

- Zur Verringerung der Wärmeverluste von Verbrennungsmotoren (Diesel- Benzinmotoren), die 20 - 25 % der zugeführten Wärme ausmachen, wurde bisher die Isolierung der Brennraumflächen (Kolbenstirnfläche, innere Zylinderkopffläche, innere Ventillflächen, Innenflächen der Zylinderlaufbüchse) durch Keramik- oder Metalloxydschichten in Stärke von etwa 0,3 mm versucht, die auf die metallischen Grundflächen meist aufgesintert oder aufgesprüht wurden. Der Isolierungseffekt dieser Keramik- oder Metalloxydschichten war ungenügend, da die Schichtstärke von 0,3 mm zu klein war und dickere Schichtstärken (in der Größe von einigen Millimetern) den Beanspruchungen des Motorbetriebes auf die Dauer nicht standhielten.

Überdies wurde vom Erfinder in der deutschen Offenlegungsschrift 24 50 077 die Isolierung der Brennraumflächen mit Quarzglas vorgeschlagen. Detaillierte Ausführungen zur konstruktiven Realisierung wurden jedoch nicht gemacht. Für die Verwirklichung des Vorschlages ist jedoch die Auffindung von brauchbaren und dauerhaften konstruktiven Lösungen von entscheidender Bedeutung.

Zur Erreichung eines weitgehend wärmedichten Verbrennungsraumes für Kolbenhubmotoren wird nun ein solcher vorgeschlagen, der erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß die Stirnfläche des Kolbens durch eine Verbund-Isolierplatte oder durch eine mit dem Kolbenkörper mittels Preßsitz verbundene Isolierplatte abgedeckt und/oder daß die Innenfläche des Zylinderkopfes durch eine Verbund-Isolierplatte abgedeckt ist.

Ist der Kolben durch eine Verbund-Isolierplatte abgedeckt, so ist diese am Kolbenkörper lösbar befestigt, vorzugsweise angeschraubt. Die Befestigungsschrauben sind vorteilhaft als Dehnschrauben ausgebildet und wenigstens teilweise in den Freiräumen seitlich des kolbenseitigen Pleuellagers angeordnet. Die Anordnung von Dehnschrauben hält die spannungsmäßige Verbindung auch

während der Arbeitsspiele des Betriebes und bei durchwärmtem Motor aufrecht.

Um eine übermäßige Erwärmung der metallischen Stützplatte der Verbund-Isolierplatte während des Betriebes zu vermeiden, sind im Kolbenboden eine oder mehrere Kühlöffnungen vorgesehen.

Um bei Motoren (Dieselmotoren) mit direkter Brennstoffeinspritzung optimale Verbrennungsverhältnisse zu schaffen, ist in der eigentlichen Isolierschichte der Verbund-Isolierplatte oder in der einteiligen Isolierplatte des Kolbens auf der Seite der Flammengase in an sich bekannter Weise eine zylinderförmige oder muldenförmige oder kugelhähnliche Ausnehmung für die Verbrennung des Treibstoffes angeordnet.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist in sehr einfacher Weise eine Isolierung der Kolbenstirnfläche mittels einer einteiligen Isolierplatte dadurch möglich, daß der Kolben über seinem Boden eine ringförmige, periphere Bordwand besitzt, in die die einteilige Isolierplatte eingepreßt ist. (Erforderlichenfalls ist der Kolben vor dem Einpressen der Isolierplatte auf ca. 200°C zu erwärmen.)

Besteht der Kolben aus einem Metall mit relativ großem Wärmeausdehnungskoeffizienten (Leichtmetallkolben), so besitzt er über seinem Boden einen - gegebenenfalls radial geschützten - ringförmigen Verbindungswulst, in dem die einteilige Isolierplatte eingepreßt ist und der vor betrieblicher Erwärmung durch die Isolierplatte weitgehend geschützt ist.

Dabei besitzt die ringförmige, periphere Bordwand bzw. der Verbindungswulst des Kolbens an ihrer bzw. seiner Innenseite mehrere Kämme, die beim Einpressen der eigentlichen Isolierplatte plastisch verformt werden. Ein Lösen (Lockern) dieser Verbindung während des Motorbetriebes ist dadurch ausgeschlossen.

Zum besonderen Schutz des kolbenseitigen Verbindungswulstes vor betrieblicher Erwärmung besitzt die einteilige Isolierplatte an der den Flammgasen abgewandten Seite einen ringförmigen, peripheren Bordwulst und eine ringförmige Ausnehmung, welche den Verbindungswulst des Kolbens aufnimmt.

Zwischen der einteiligen Isolierplatte und dem Kolben ist

eine (metallische) Dichtung und eine kraftübertragende elastische Zwischenschicht angeordnet.

Bei großen Kolben (Durchmesser 0,5 m und mehr) ist es im Hinblick auf die schwierige Herstellung großer Verbund-Isolierplatten bzw. großer einteiliger Isolierplatten zweckmäßig, den Kolbenboden durch mehrere kleinere Verbund-Isolierplatten oder Isolierplatten abzudecken, welche vorzugsweise symmetrisch angeordnet sind. Dabei ist zur Bildung einer Ausnehmung für die Treibstoffverbrennung im Zentrum der Kolbenstirnfläche die flammengasseitige Oberfläche der zentralen Verbund-Isolierplatte bzw. Isolierplatte gegenüber den flammengasseitigen Oberflächen der peripheren Verbund-Isolierplatten bzw. Isolierplatten zurückgesetzt angeordnet.

Die Verbund-Isolierplatte des Zylinderkopfes ist in an sich bekannter Weise zwischen Zylinderlaufbüchse bzw. Motorblockkörper einerseits und Zylinderkopf andererseits festgeklemmt. Da die Herstellung mehrerer Öffnungen in dieser Verbund-Isolierplatte schwierig ist, wird zweckmäßig eine gemeinsame Öffnung für Ventile und Einspritzdüse bzw. Zündkerze vorgesehen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist in die Zylinderlaufbüchse zylinderkopfseitig ein rohrförmiger, aus äußerem, metallischen Stützmantel und eigentlichem Isolierzylinder bestehender Verbund-Isolierzylinder eingepreßt. Oder aber es ist die Zylinderlaufbüchse selbst als Verbund-Isolierzylinder mit Dehnschlitz und/oder Kämme sowie gegebenenfalls mit Ankerrippen ausgebildet.

Bei größerem Durchmesser der Zylinderlaufbüchse ist zwecks leichter Herstellung der eigentliche Isolierzylinder wenigstens aus vier Isoliersegmenten zusammengesetzt und in den umhüllenden metallischen Stützmantel bzw. in die Zylinderlaufbüchse eingepreßt.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung sind die Innenflächen der Motorventile je wenigstens durch eine Verbund-Isolierplatte abgedeckt, die am Ventil - vorzugsweise mittels eines

Dehnbolzens oder einer Dehnschraube - festgeschraubt ist.

Nach einem wesentlichen Merkmal der Erfindung besteht die Verbund-Isolierplatte aus der eigentlichen Isolierschichte und aus der mit ihr fest verbundenen metallischen Stützplatte.

Dabei besteht die eigentliche Isolierschichte vorzugsweise aus Quarzglas bzw. einem anderen, einen hohen Si O<sub>2</sub>-Anteil enthaltenden Stoff oder aus Siliziumnitrid bzw. Siliziumkarbid. Die eigentliche Isolierschichte kann aber auch aus anderen geeigneten Stoffen bestehen.

Die metallische Stützplatte ist zweckmäßig aus einem Stahl mit besonders kleinem Wärmeausdehnungskoeffizienten (Invarstahl) hergestellt. In der metallischen Stützplatte sind in an sich bekannter Weise Gewindebohrungen für die Dehnschrauben vorgesehen. Die metallische Stützplatte kann auch ringförmig ausgebildet sein oder kreisförmigen Umriss besitzen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung besitzt die metallische Stützplatte - vorzugsweise in ihrem peripherem Bereich - eine zylindrische Bordwand in welche die eigentliche Isolierschichte eingepreßt ist. Hierdurch wird auf die eigentliche Isolierschichte eine Druckspannung als Vorspannung aufgebracht, die die Bruchgefahr während des Betriebes sehr vermindert. Zwischen der Bordwand der metallischen Stützplatte und der eigentlichen Isolierschichte kann auch ein federnder Zwischenring (aus gehärtetem Stahl) angeordnet sein.

Damit die Verbund-Isolierplatte die starken verbrennungsseitigen Druckstöße während des Motorbetriebes ohne Schaden erträgt, ist zur Kraftübertragung zwischen der eigentlichen Isolierschichte und der metallischen Stützplatte wenigstens eine elastische Zwischenschichte angeordnet, die vorzugsweise kammprofilierten Querschnitt besitzt.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung ist auf die mit Ankern bzw. Ankerrippen versehene metallische Stützplatte bzw. auf den metallischen Stützmantel eine hochfeste und hochtemperaturbeständige eigentliche Isolierschichte aus Quarzglas und/oder Siliziumnitrid oder einem anderen geeigneten Isolierstoff aufgeschmolzen oder aufgesintert.

Um die Isolierwirkung der eigentlichen Isolierschichte der Verbund-Isolierplatte bzw. der einteiligen Isolierplatte weiter zu steigern besteht diese aus einer vollen Grundschichte, einer porösen Zwischenschichte und einer den Flammengasen zugewandten dichten Deckschichte. Die poröse Zwischenschichte ist aus Kügelchen des Isolierstoffes (vorzugsweise Quarzglas) von 0,1 - 0,5 mm Durchmesser geformt, die unter Bildung von Zwischenräumen aneinander gesintert sind. Die Stärke dieser porösen Zwischenschichte beträgt 1 - 5 mm.

Die poröse Zwischenschichte kann auch aus Quarzglaswolle gebildet sein, die unter hohem Druck (mindestens 200 bar) zu einem festen Körper gepreßt ist.

Die Stärke der dichten Deckschichte beträgt 0,1 - 0,3 (max. 1) mm.

Die poröse Zwischenschichte setzt die Wärmeleitfähigkeit der eigentlichen Isolierschichte bzw. der einteiligen Isolierplatte weiter herab. Die dichte Deckschichte verhindert das Eindringen von Verbrennungsgasen in die poröse Zwischenschichte.



14.  
In den Zeichnungen sind eine Reihe von Ausführungen der Erfindungsgegenstände beispielhaft dargestellt.

Fig. 1 zeigt den Axialschnitt durch den Verbrennungsraum eines Kolbenhubmotors, bei dem die eigentlichen Isolierschichten auf die metallischen Stützplatten aufgeschmolzen bzw. aufgesintert sind.

Fig. 2 zeigt den Axialschnitt durch einen Kolben mit zylinderförmiger Ausnehmung in der stirnflächenseitigen Isolierschichte.

Fig. 3 zeigt den Axialschnitt durch einen Kolben mit muldenförmiger Ausnehmung in der stirnflächenseitigen Isolierschichte und zwei Dehnschrauben.

Fig. 4 zeigt den Axialschnitt durch einen Kolben mit ringförmiger metallischer Stützplatte und zwei Dehnschrauben.

Fig. 4a zeigt den Axialschnitt durch einen Kolben, bei dem eine einteilige Isolierplatte direkt durch Preßsitz mit dem Kolbenkörper verbunden ist.

Fig. 4b zeigt einen Axialschnitt durch einen Kolben, bei dem eine einteilige Isolierplatte direkt durch Preßsitz mit dem Kolbenkörper verbunden und die Verbindungsstelle besonders vorteilhaft vor betrieblicher Beheizung geschützt ist.

Fig. 5 zeigt den partiellen Axialschnitt durch den Ober- teil eines großen Kolbens nach der Linie A - B von Fig. 6, dessen Stirnfläche von sieben kleinen Verbund-Isolierplatten abgedeckt ist.

Fig. 6 zeigt die Draufsicht auf die Stirnfläche dieses großen Kolbens.

Fig. 7 zeigt den Axialschnitt durch die Verbund-Isolierplatte eines Zylinderkopfes nach der Linie E - F von Fig. 8.

Fig. 8 zeigt die Draufsicht auf diese Verbund-Isolierplatte eines Zylinderkopfes.

Fig. 9 zeigt den Axialschnitt durch den Oberteil einer Zylinderlaufbüchse nach der Linie G - H von Fig. 10

Fig. 10 zeigt den Achsnormalschnitt durch diese Zylinderlaufbüchse nach der Linie J - K von Fig. 9.

Fig. 11 zeigt den Axialschnitt durch ein Motorventil mit isolierter Stirnfläche.

Fig. 12 zeigt einen Normalschnitt durch eine Verbund-Isolierplatte im Maßstab von etwa 10 : 1 (zehnfache Vergrößerung)

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Verbrennungsmotor ist im Motorblockkörper 1 die Zylinderlaufbüchse 2 eingepreßt. Stirnseitig befindet sich der Zylinderkopf 3. Der Kolben 4 mit Kolbenboden 4a trägt das Pleuellager 5. Auf der Stirnseite des Kolbens 4 ist die Verbund-Isolierplatte 6/7 angeordnet, die aus der eigentlichen Isolierschichte 6 und der metallischen Stützplatte 7 besteht.

Bei dieser Ausführung der Verbund-Isolierplatte 6/7 ist die metallische Stützplatte mit Ankerrippen 8 und Dehnschlitzen 9 versehen und die eigentliche Isolierschichte 6 ist auf die metallische Stützplatte 7 aufgeschmolzen bzw. aufgesintert.

Die Verbund-Isolierplatte 6/7 ist mittels der Schraube 10 am Kolben 4 befestigt. Zur Kühlung der metallischen Stützplatte 7 sind im Kolbenboden 4a Kühlbohrungen 11 angeordnet.

In der metallischen Stützplatte 7 ist die Gewindebohrung 10' angeordnet.

Die Innenseite des Zylinderkopfes 3 ist durch die <sup>geklemmte</sup> Verbund-Isolierplatte 6'/7' abgedeckt.

Das Motorventil 12 ist an seiner Innenfläche durch die Verbund-Isolierplatte 6''/7'' abgedeckt, die mittels des Gewindebolzens 13 am Ventil 12 befestigt ist.

Die Isolierung der Zylinderlaufbüchse 2 ist in zwei Konstruktionsvarianten dargestellt. Links in Fig. 1 ist im zylinderkopfseitigen Bereich in die zylindrische Laufbüchse 2 ein Verbund-Isolierzylinder 14/15 eingepreßt, der aus dem eigentlichen Isolierzylinder 14 und dem metallischen Stützmantel 15 besteht. Rechts in Fig. 1 ist der eigentliche Isolierzylinder 14 direkt

auf die mit Ankerrippen 8 und Dehnschlitz 9 versehene Zylinderlaufbüchse 2 aufgeschmolzen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Kolben 4 ist stirnseitig in der eigentlichen Isolierschicht 6 eine zylindrische Ausnehmung 16 für die Treibstoffverbrennung vorgesehen. Durch das begrenzende Isoliermaterial dieser Ausnehmung 16 ist der Wärmeentzug aus der Flamme stark abgemindert, was den spezifischen Treibstoffverbrauch des Motors senkt. Im Betrieb begünstigt das sehr heiße Isoliermaterial auch die Zündung des eingebrachten Treibstoffes.

Zwischen der Verbund-Isolierplatte 6/7 und dem Kolben 4 ist eine (kammprofilierte) Dichtung 17 angeordnet.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Kolben 4 ist stirnseitig in der eigentlichen Isolierschicht 6 eine muldenförmige Ausnehmung 16' für die Treibstoffverbrennung vorgesehen.

Die Verbund-Isolierplatte 6/7 ist mittels der Dehnschrauben 18 und der Dehnhülsen 19 am Kolben 4 befestigt. In der metallischen Stützplatte 7 sind hierzu Gewindebohrungen 10' angebracht. Ein Kolbenboden 4a ist nicht vorhanden.

Die metallische Stützplatte 7 besitzt peripher eine ringförmige Bordwand 20 die innen mit Kämme 21 versehen ist. Die eigentliche Isolierschicht 6 wird mechanisch oder hydraulisch in die ringförmige Bordwand 20 eingepreßt, wobei sich die Kämme 21 bleibend deformieren.

Zur besseren Übertragung der Gasdruckkräfte von der eigentlichen Isolierschicht 6 auf die metallische Stützplatte 7 ist zwischen diesen beiden Körpern eine elastische Zwischenschicht 22 mit kammprofiliertem Querschnitt angeordnet.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Kolben 4 ist die metallische Stützplatte 7 ringförmig gestaltet. Hier stützt sich die elastische Zwischenschicht 22 direkt auf den Kolbenboden 4a ab.

Die ringförmige metallische Stützplatte 7 besitzt ebenfalls eine ringförmige Bordwand 20, die mit einem federndem Zwischenring 23 verstiftet ist. Letzterer kann auch geschlitzt und gegebenenfalls aus gehärtetem Stahl ausgeführt sein und umfaßt

die eigentliche Isolierschichte 6. An der Innenseite des federnden Zwischenringes 23 sind wieder Kämme 21 vorgesehen. Das Zusammenfügen der Teile 6, 7 und 23 geschieht wieder mechanisch oder hydraulisch.

Das besondere Kennzeichen dieser Ausführungsform nach Fig. 4 besteht darin, daß die Zugkräfte der Dehnschrauben 18 und Dehnhülsen 19 permanent direkt in die eigentliche Isolierschichte 6 geleitet werden.

Bei dem in Fig. 4a dargestellten Kolben 4 besitzt derselbe über dem Kolbenboden 4a eine ringförmige, periphere Bordwand 4b die an ihrer Innenseite mit Kämmen 21 versehen ist. In diese Bordwand 4b ist eine einteilige Isolierplatte  $6^x$  eingepreßt, die eine kugelhähnliche Ausnehmung  $16''$  für die Treibstoffverbrennung besitzt. Zwischen Isolierplatte  $6^x$  und Bordwand 4b ist eine metallische Dichtung 17 angeordnet. Zwischen der Isolierplatte  $6^x$  und dem Kolbenboden 4a befindet sich eine elastische Zwischenschicht 22 zur Kraftübertragung.

Bei dem in Fig. 4b dargestellten Kolben 4 besitzt dieser über seinem Kolbenboden 4a einen ringförmigen Verbindungswulst 4c der an seiner Innenseite ebenfalls mit Kämmen 21 versehen ist. In diesen Verbindungswulst 4c ist die einteilige Isolierplatte  $6^x$  eingepreßt, die an der den Flammgasen abgewandten Seite einen ringförmigen peripheren Bordwulst  $6a^x$  und eine ringförmige Ausnehmung  $6b^x$  besitzt.

Die in Fig. 4b gezeigte Konstruktionsvariante eignet sich besonders für Kolben, deren Material einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt (Leichtmetallkolben).

Sowohl der in Fig. 4a als auch der in Fig. 4b gezeigte Kolben zeichnet sich durch besondere konstruktive Einfachheit und Billigkeit der Herstellung aus.

Bei dem in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellten Oberteil eines großen Kolbens 4 ist dessen Stirnseite durch eine zentrale Verbund-Isolierplatte  $6^0/7^0$  und sechs periphere Verbund-Isolierplatten  $6^{00}/7^{00}$  abgedeckt. Die zentrale Verbund-Isolierplatte  $6^0/7^0$  ist zur Bildung einer zylinderförmigen Ausnehmung 16

gegenüber den peripheren Verbund-Isolierplatten  $6^{00}/7^{00}$  zurückgesetzt.

Ein großer Kolben kann auch durch mehrere einteilige Isolierplatten  $6^x$  abgedeckt sein, die in entsprechende Verbindungswülste oder Bordwände desselben eingepreßt sind.

Die in Fig. 7 und Fig. 8 dargestellte Verbund-Isolierplatte  $6'/7'$  für den Zylinderkopf 3 hat eine gemeinsame Öffnung 24 für die Motorventile 12 und die Einspritzdüse bzw. Zündkerze. Die eigentliche Isolierschichte  $6'$  ist mittels des federnden Zwischenringes 23 in die mit peripherer Bordwand versehene metallische Stützplatte  $7'$  eingepreßt. Zwischen der eigentlichen Isolierschichte  $6'$  und der metallischen Stützplatte  $7'$  ist eine elastische Zwischenschichte 22 angeordnet.

Die in Fig. 9 und Fig. 10 gezeichnete Zylinderlaufbüchse 2 ist in zwei Konstruktionsvarianten dargestellt.

In der linken Hälfte ist in die Zylinderlaufbüchse 2 ein Verbund-Isolierzylinder 14/15 eingepreßt. Letzterer besteht aus dem metallischen Stützmantel 15 in den Isoliersegmente  $14'$  eingepreßt sind.

In der rechten Hälfte sind in die mit Kämme 21 versehenen Zylinderlaufbüchse 2 ebenfalls Isoliersegmente  $14'$  eingepreßt.

Bei dem in Fig. 11 dargestellten Motorventil 12 ist die Verbund-Isolierplatte  $6''/7''$  durch einen Dehnbolzen 18' im Ventilschaft festgeschraubt. Die eigentliche Isolierschichte  $6''$  ist mit dem federnden Zwischenring 23 in die metallische Stützplatte  $7''$  eingepreßt.

Bei der in Fig. 12 in vergrößertem Maßstab dargestellten Verbund-Isolierplatte besteht die eigentliche Isolierschichte 6 aus einer tragenden Grundschichte  $6x$ , einer porösen Zwischenschichte  $6y$  und einer dünnen, dichten Deckschichte  $6z$ .

Die tragende Grundschichte  $6x$  ist auf die metallische Stützplatte 7 aufgeschmolzen oder aufgesintert. Die poröse



Zwischenschichte 6y besteht aus Kügelchen des Isoliermaterials (Quarzglas) von 0,1 - 0,5 mm Durchmesser, die unter Bildung von Hohlräumen aneinander gesintert sind. Diese Hohlräume verringern die Wärmeleitzahl des Quarzglas noch beträchtlich.

Die poröse Zwischenschichte 6y kann auch aus Quarzglaswolle bestehen, die unter hohem Druck zu einem festen Körper gepreßt ist. Die Stärke der porösen Zwischenschichte 6y beträgt 1 - 5 mm.

Die dichte Deckschichte 6z verhindert das Eindringen der Flammengase in die poröse Zwischenschichte 6y. Die Stärke der dichten Deckschichte 6z beträgt 0,1 - 0,3 (maximal 1) mm.

Auch eine Isolierplatte 6<sup>x</sup> ohne metallische Stützplatte 7 (einteilige Isolierplatte) kann aus einer tragenden Grundschicht 6x, einer porösen Zwischenschichte 6y und einer dichten Deckschichte 6z gebildet sein.

Es sei noch erwähnt, daß sowohl Quarzglas als auch Siliziumnitrid und Siliziumkarbid mit Sonderwerkzeugen mechanisch bearbeitbar sind wobei verhältnismäßig kleine Maßtoleranzen eingehalten werden können.

---



2821506

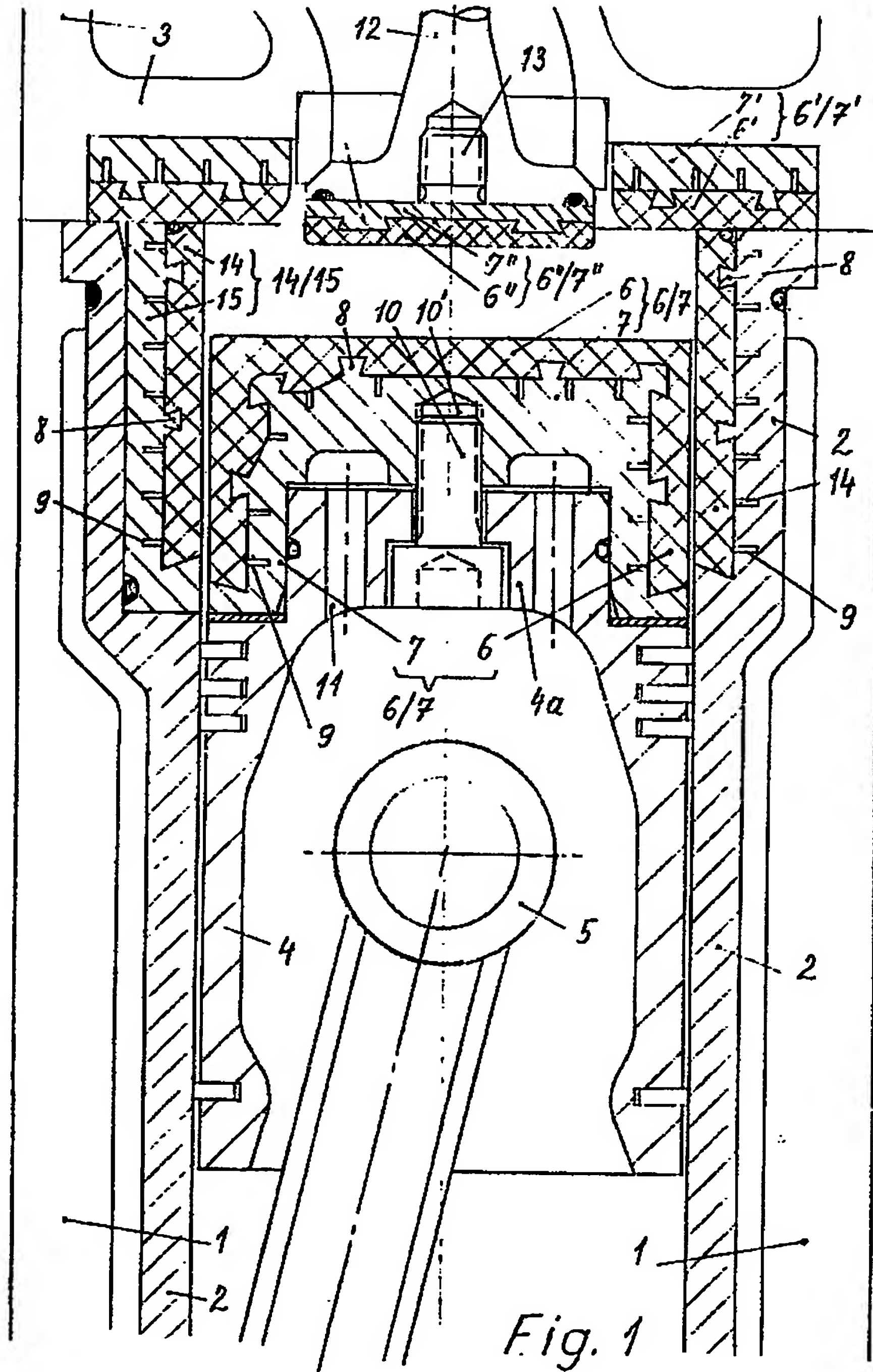


Fig. 1

909847/0252

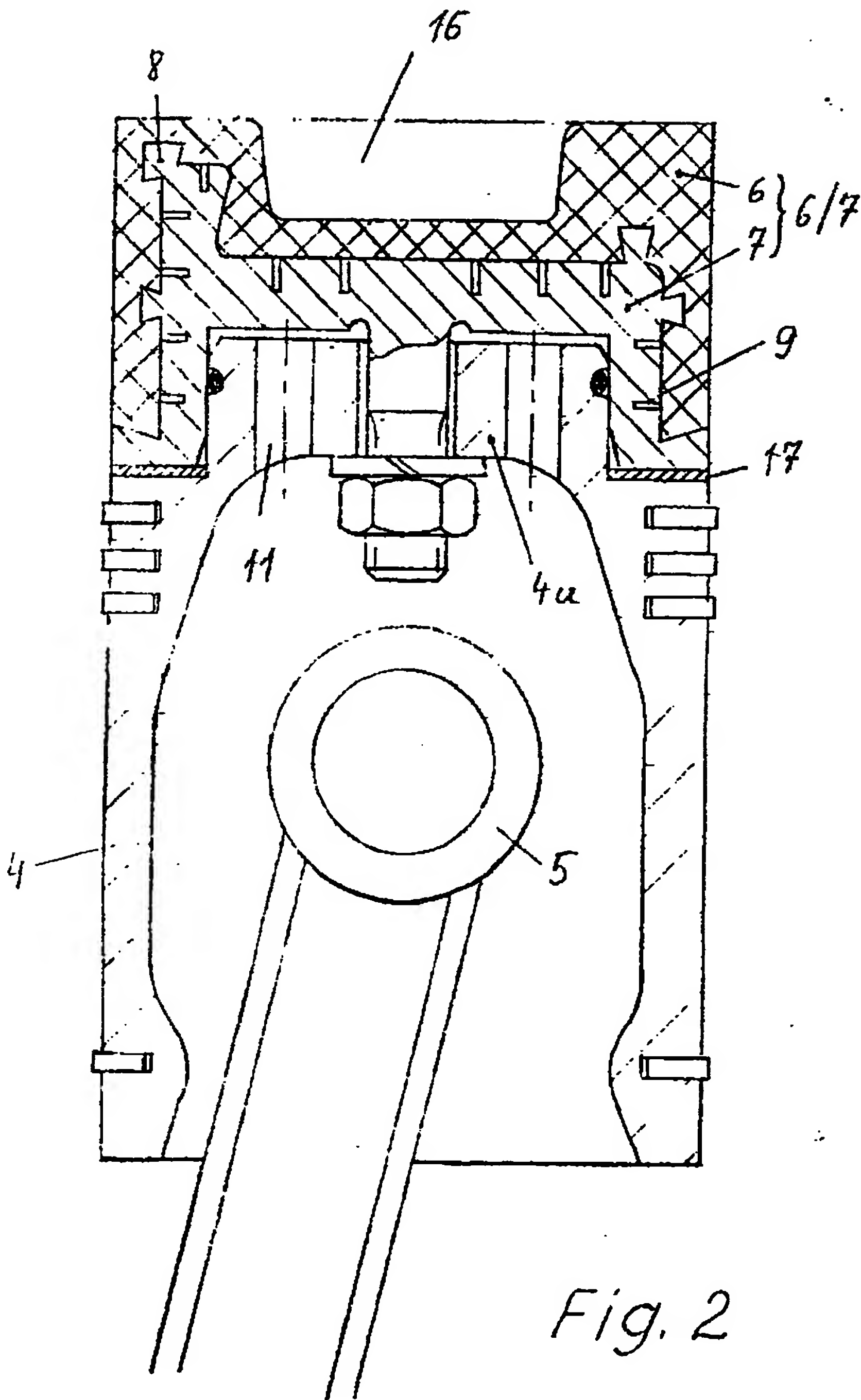


Fig. 2

Fig. 3

-21-

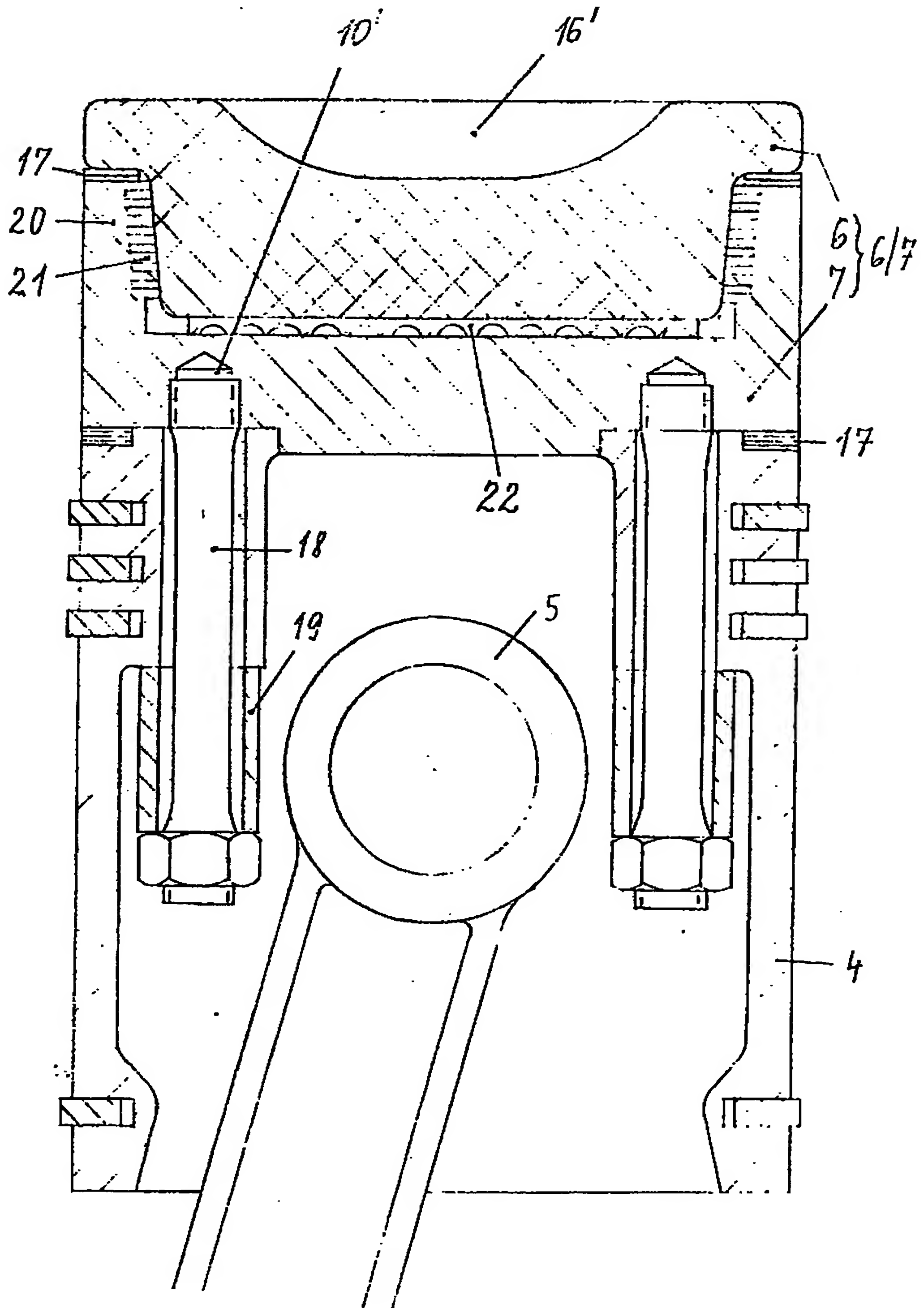


Fig. 4

. 22.

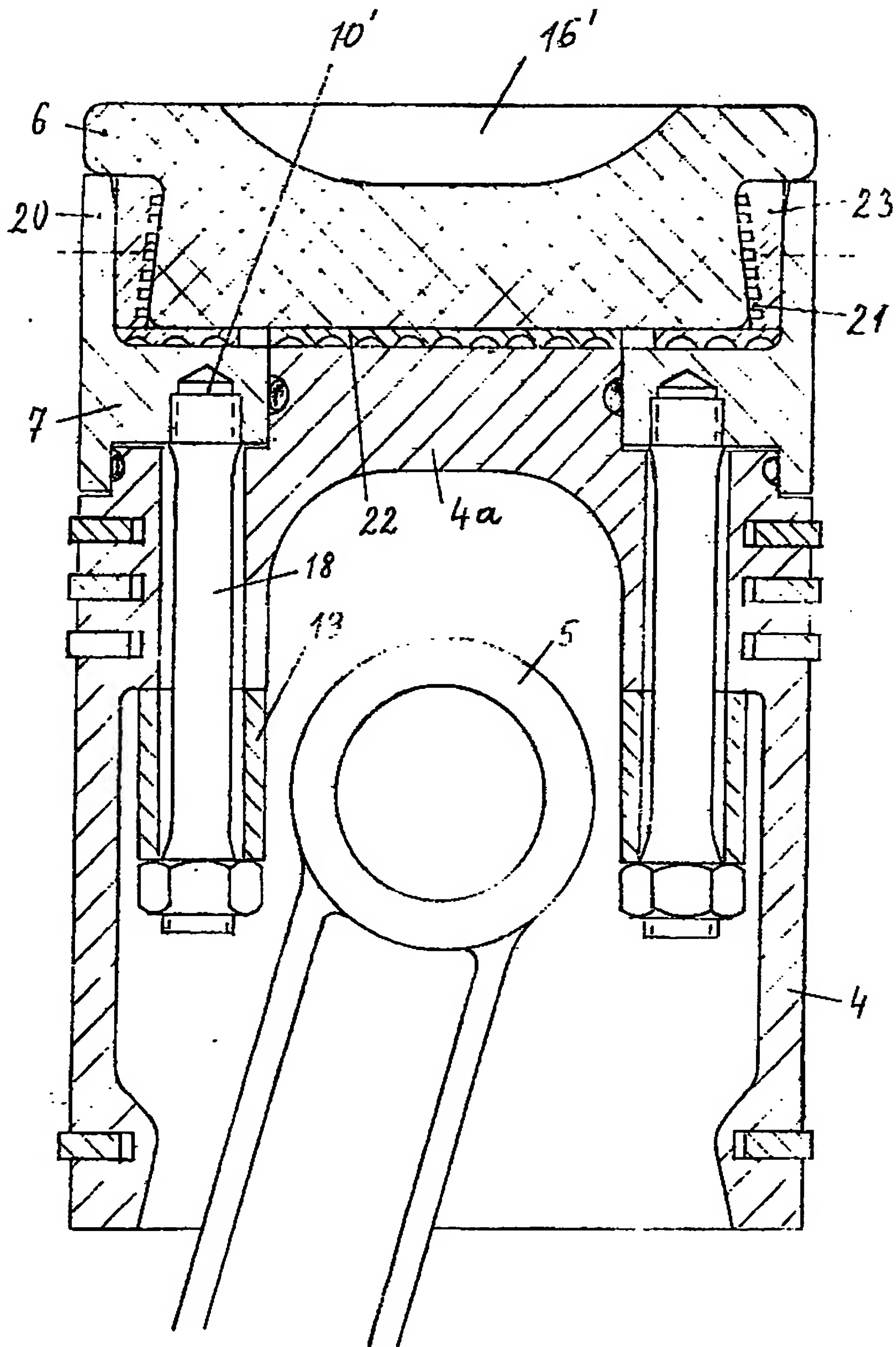


Fig. 4a

23.

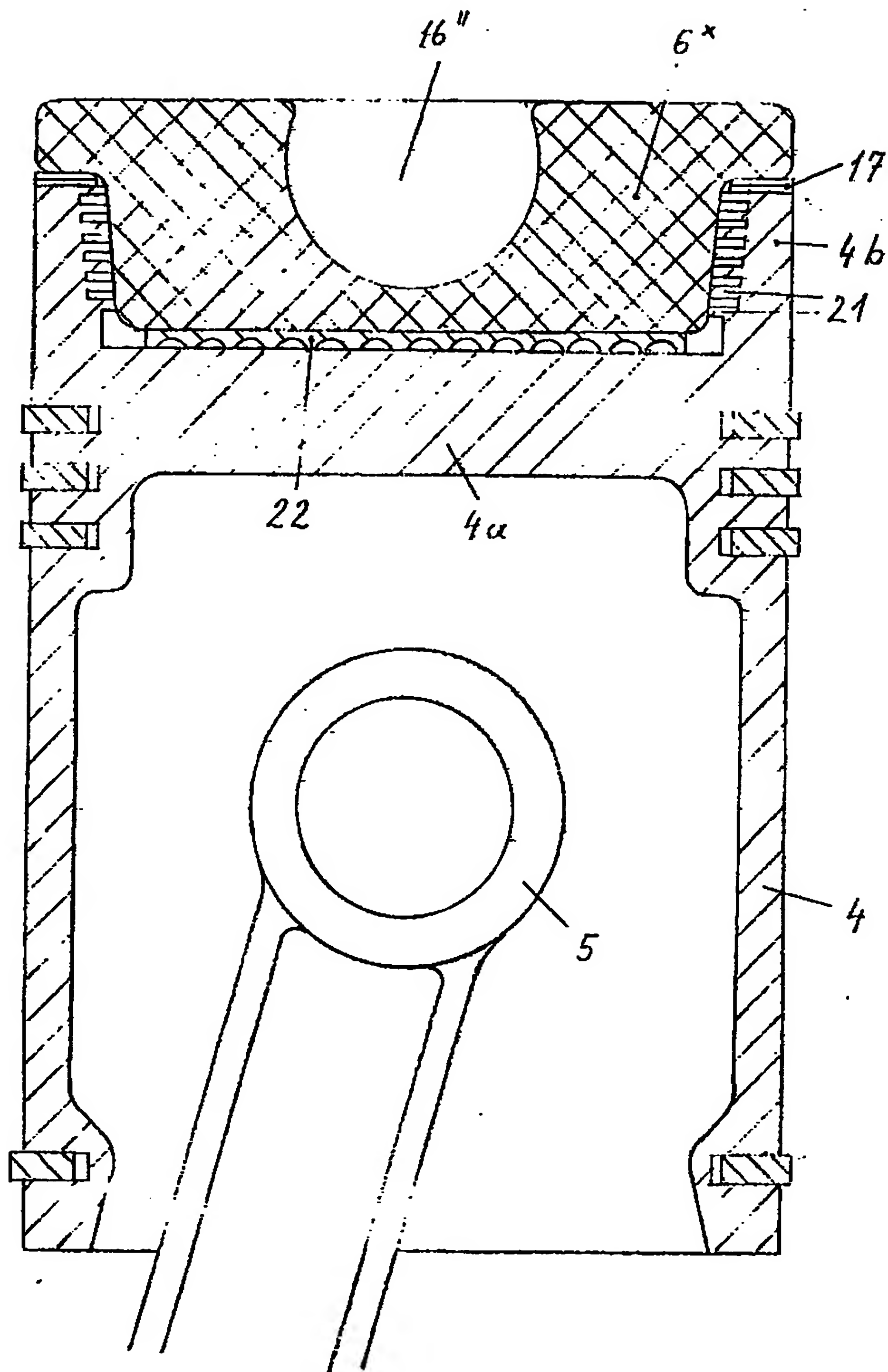
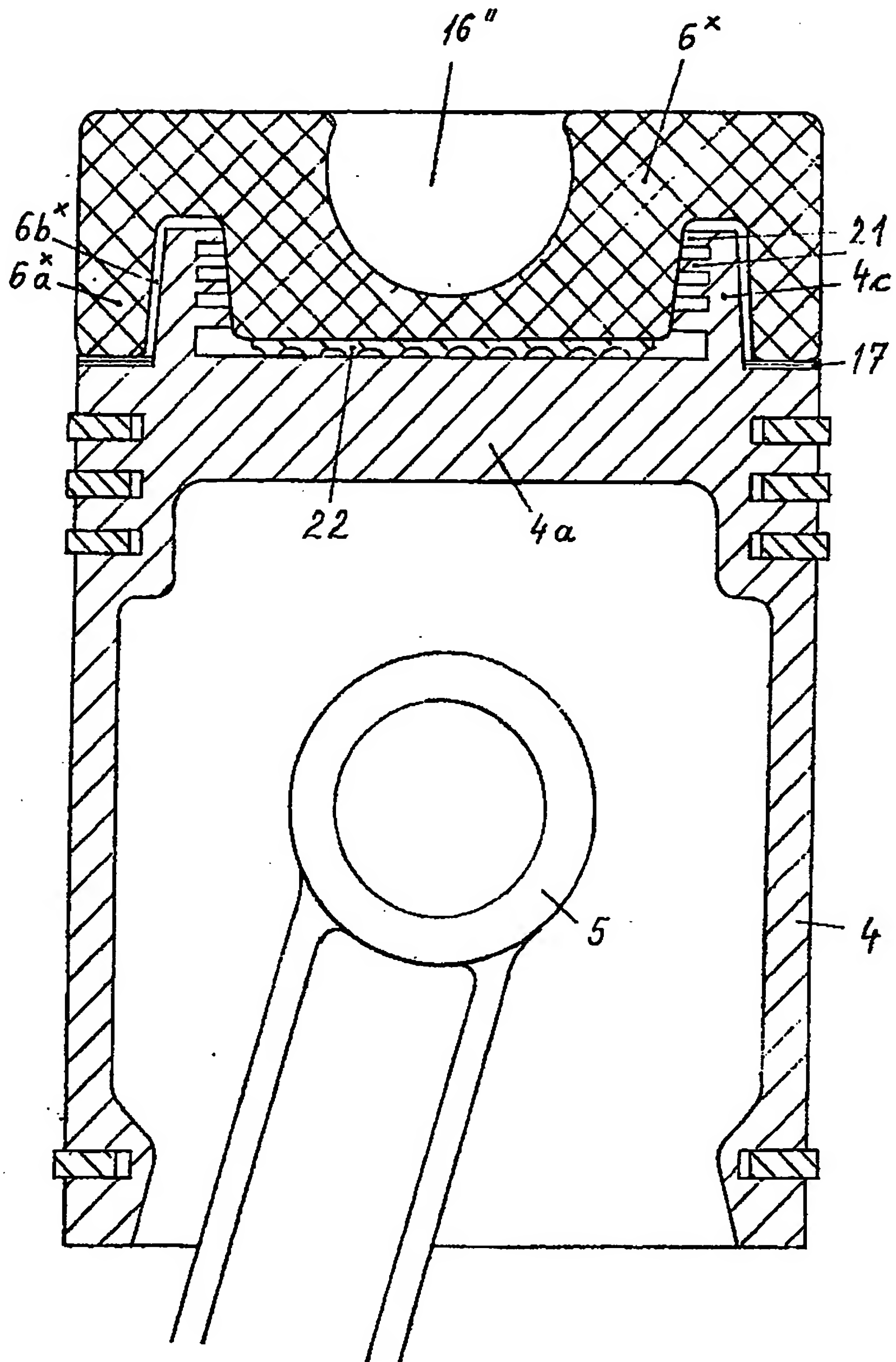
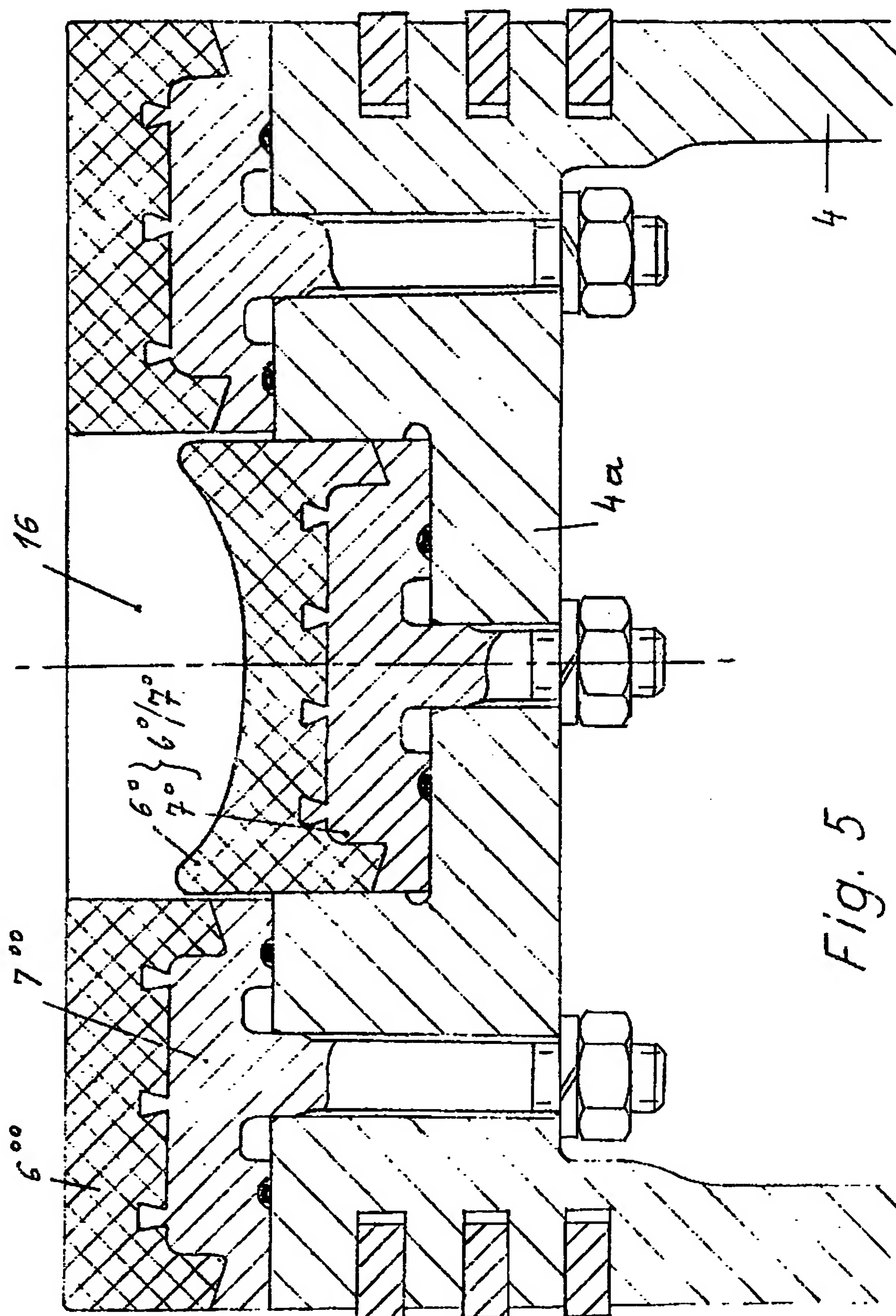


Fig. 4b







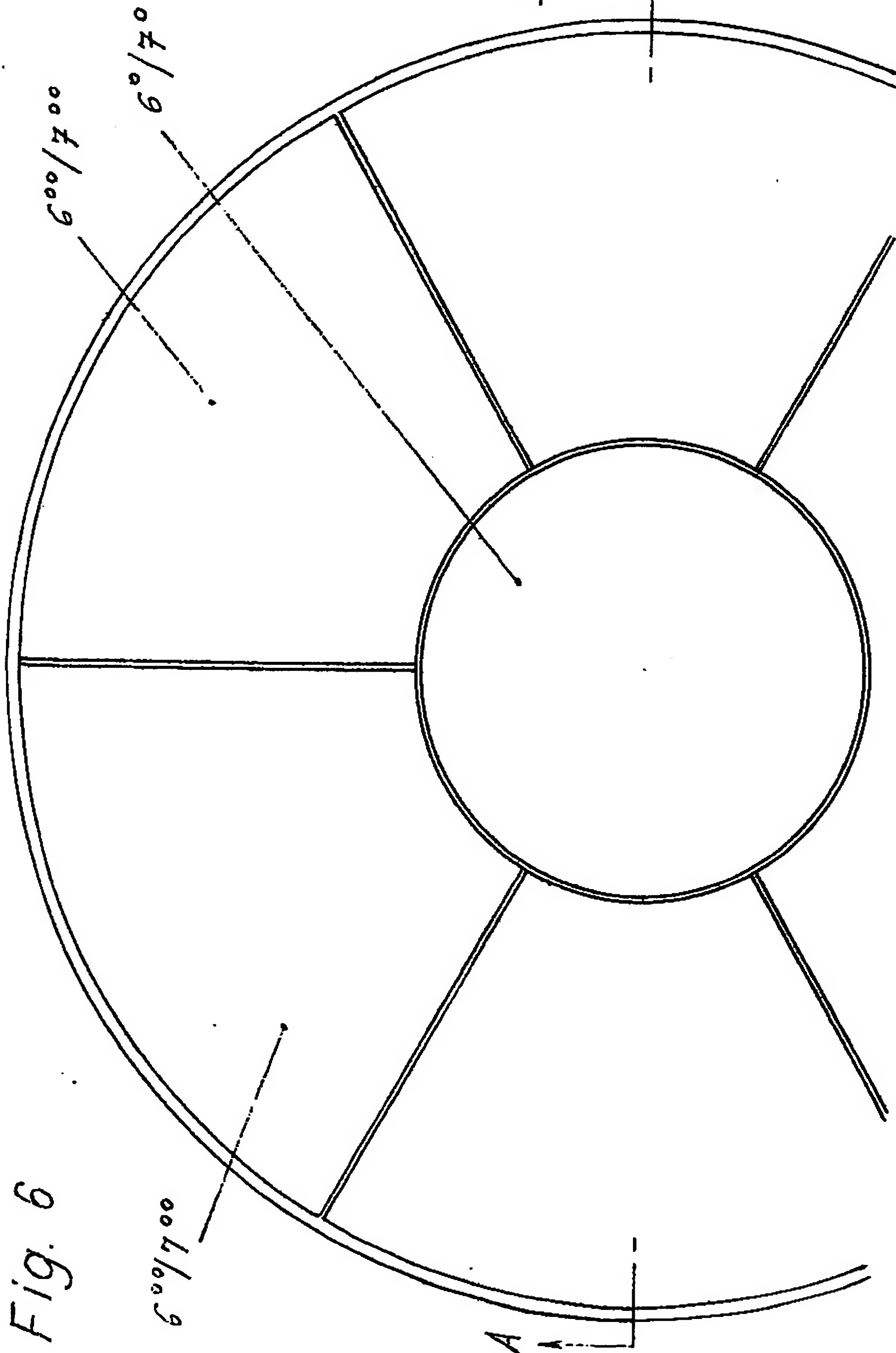




Fig. 9

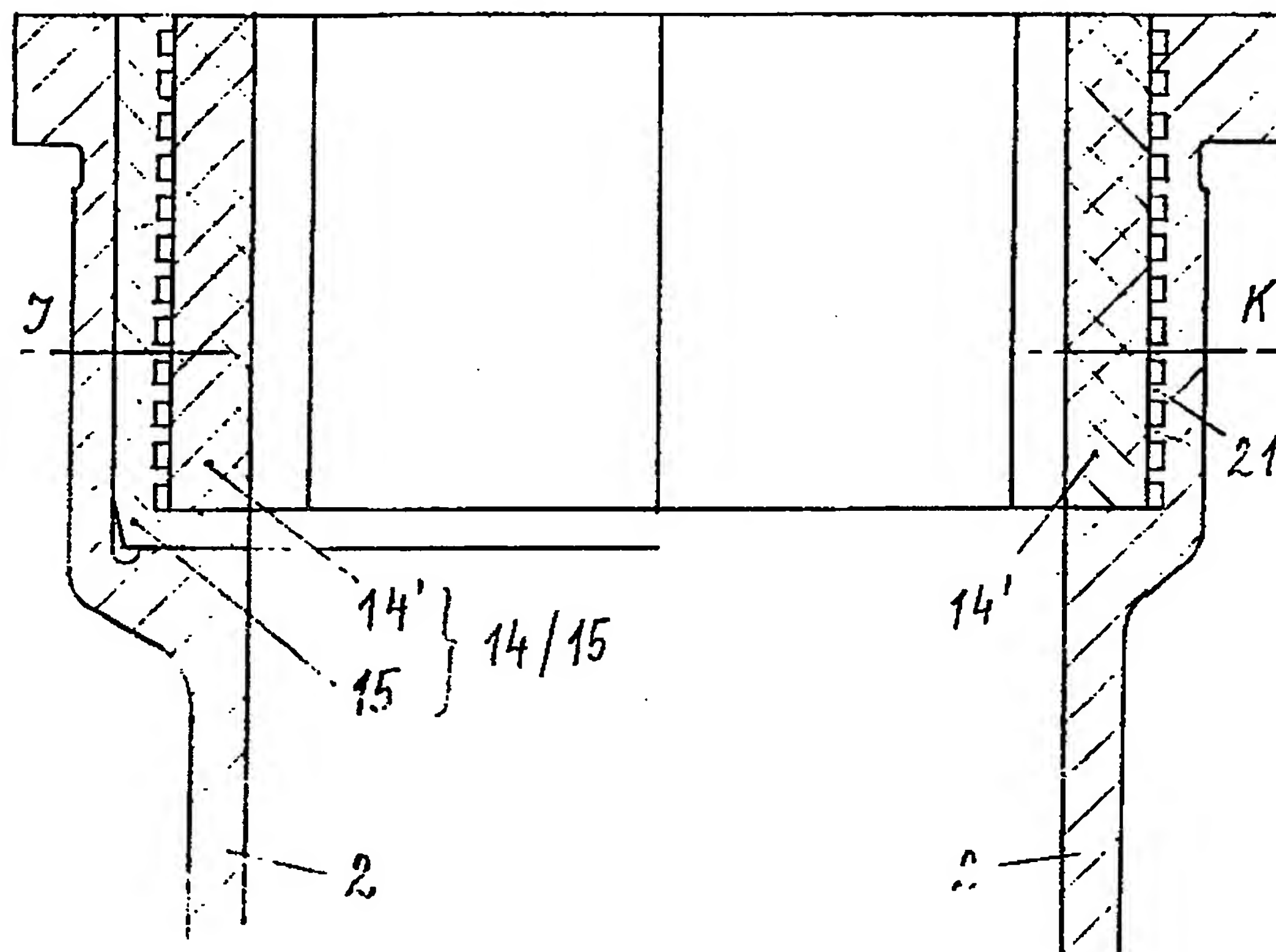
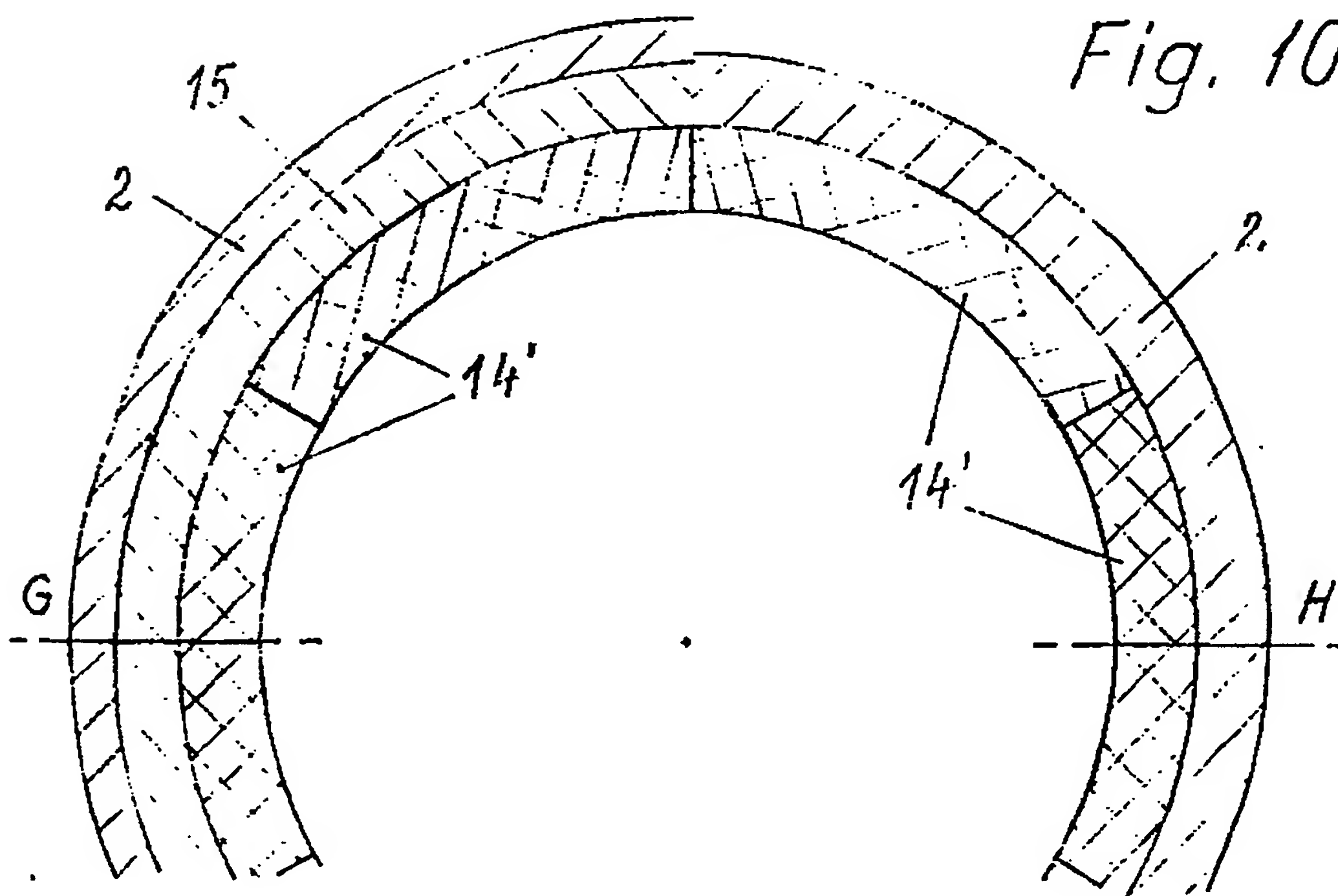


Fig. 10



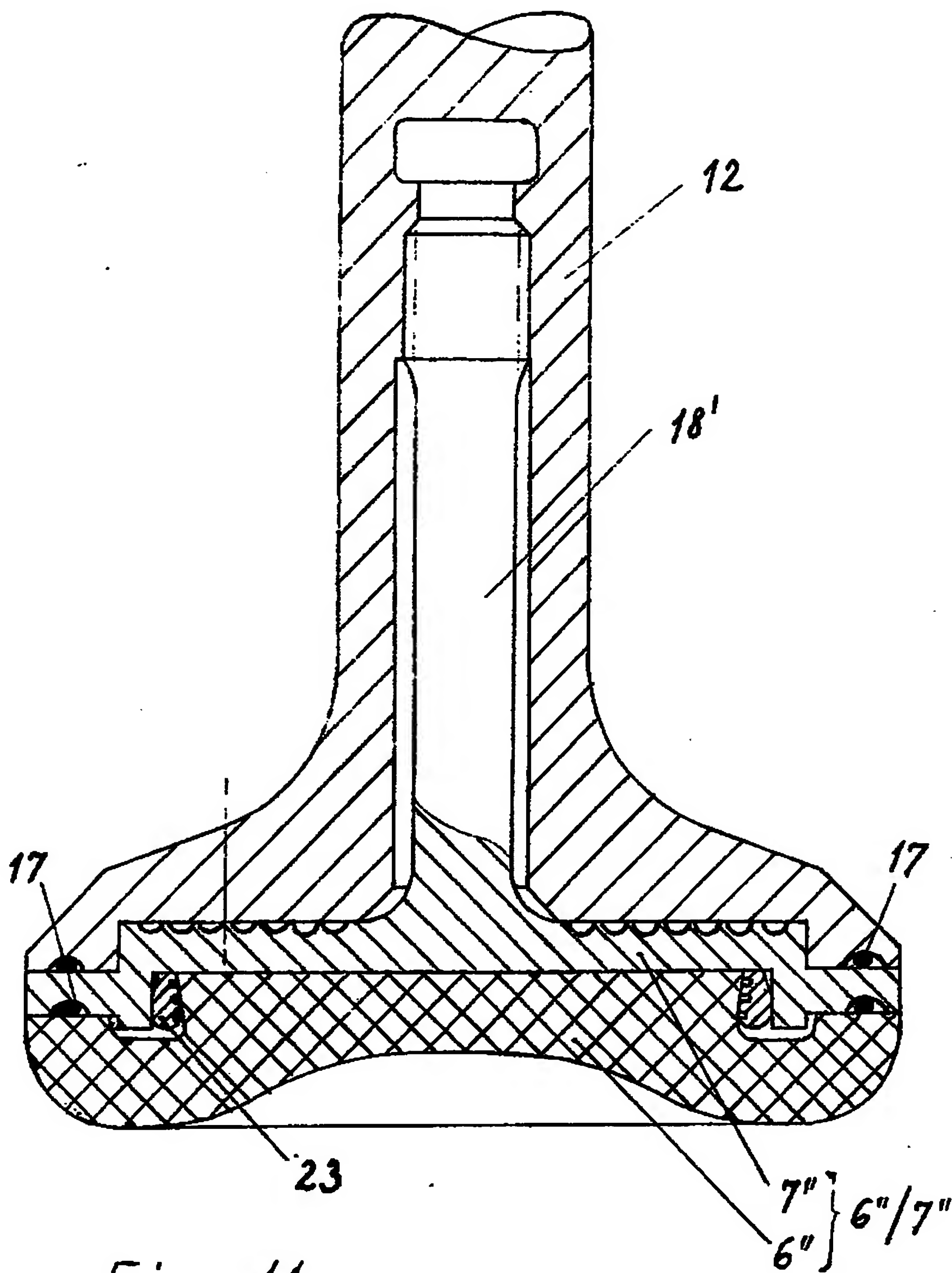
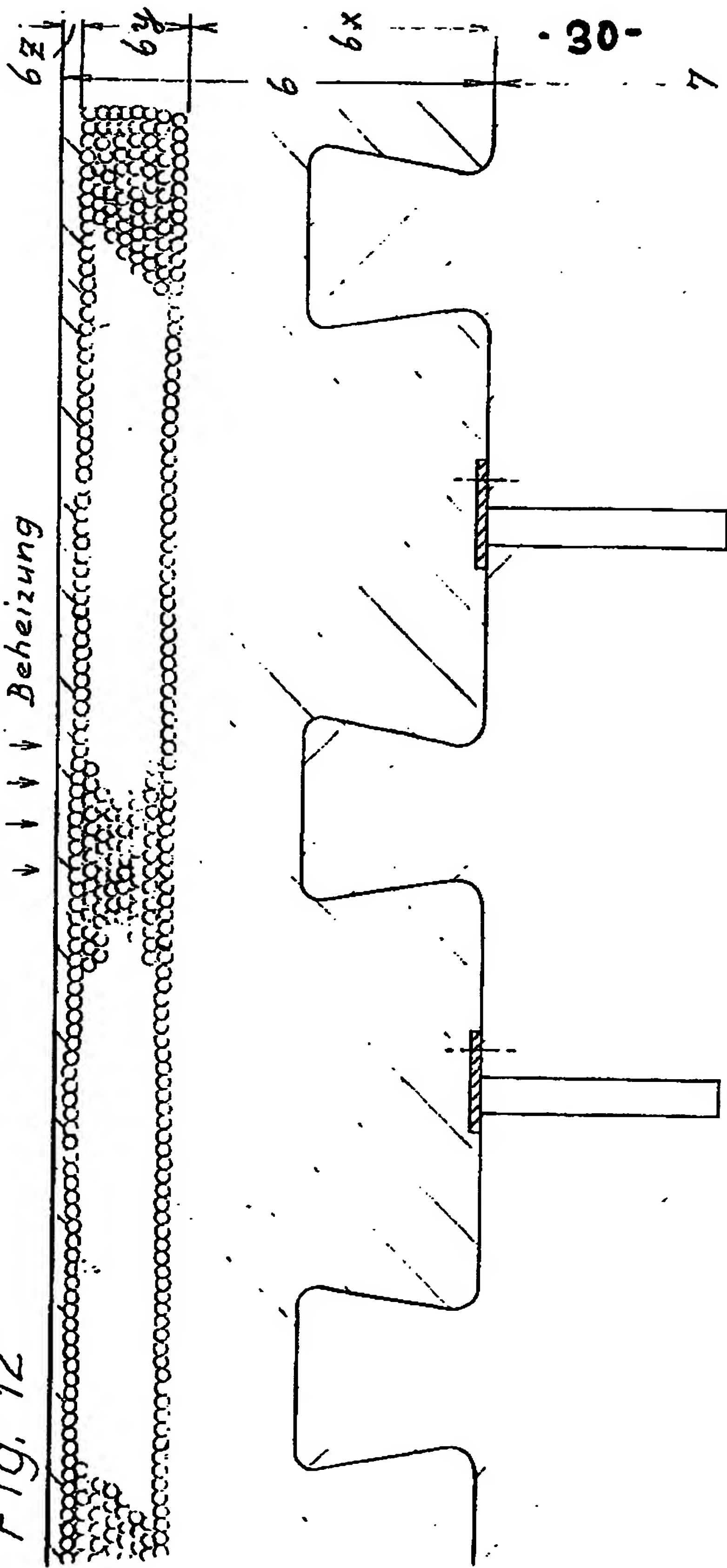


Fig. 11

Fig. 12

↓ ↓ ↓ ↓ Beheizung



- 30 -

2821506